

Teknosia

**Jurnal Ilmiah Bidang Sains - Teknologi
Murni Disiplin dan Antar Disiplin**

ISSN No. : 1978 - 8819

Vol. II, No. 9, Tahun V, September 2011

- **Penerapan Metode Item Response Theory Three Parameter dalam Tes Potensi Akademik Berbasis Cat (Computer Adaptive Test)** 1
Oleh *Desi Andreswari, Staf Pengajar Teknik Informatika, UNIB*

- **Perbandingan Kuat Tekan Beton Percobaan dan Teoritis Akibat Penambahan Air pada Beton dengan Campuran Abu Kulit Kerang dan Abu Sekam Padi** 7
Oleh *Fepy Supriani, Staf pengajar Teknik Sipil UNIB*

- **Studi Keausan Tepi pahat Pada Proses Gurdi Menggunakan Analisis Statistik.** 17
Oleh *Zuliantoni, Staf Pengajar Teknik Mesin UNIB*

- **Studi Eksperimental Perbandingan Efektifitas Cooling Water dengan Menggunakan Fill dan Tanpa Fill terhadap Pengaruh Variasi Temperatur Masukan** 28
Oleh *Angky Puspawan, Staf Pengajar Teknik Mesin UNIB*

- **Analisis Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi Berdasarkan Persepsi Perusahaan Konstruksi di Kota Bengkulu** 40
Oleh *Muhammad Fauzi, Staf Pengajar Teknik Sipil UNIB*

- **Analisis Pengaruh Pemotongan Silinder Sirkular (Tipe-D) Terhadap Nilai Koefisien Drag Dengan Menggunakan Program Fluent 6.2.16** 57
Oleh *Helmizar, Staf Pengajar Teknik Mesin UNIB*

- **Kajian Kebutuhan Air Baku untuk Domestik di PDAM Tirta Manna Bengkulu Selatan** 70
Oleh *Khairul Amri, Staf Pengajar Teknik SIPIL UNIB*

- **Model Pengeringan Ikan Efek Rumah Kaca dengan Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan** 77
Oleh *M. Syaiful, Staf Pengajar Teknik Mesin UNIB*

Diterbitkan Oleh :

Fakultas Teknik - Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123

Telp. : (0376) 21170, 344067 Fax. : (0376) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com

Teknosia

ISSN : 1978 - 8819

Vol. 11, No. 9, Tahun V, September 2011,

Jurnal Teknosia mempublikasikan karya tulis di bidang Sain – Teknologi, Murni Disiplin dan Antar Disiplin, berupa penelitian dasar, perancangan dan studi pengembangan teknologi.

Jurnal terbit berkala enam bulanan (Maret dan September).

Pelindung

Prof. Dr. Ir. Muhammad Syaiful, M.S

Penyunting Ahli (Mitra Bestari)

DR. Eddy Hermansyah, S.Si., M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Syafrin Tiaif, M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Febrin Anas Ismail, M.Eng (UNAND)

Prof. Mulyadi Bur, Dr-Ing. (UNAND)

Redaktur

Khairul Amri, ST., MT.

Redaktur Pelaksana

Hendri Hestiawan, ST.MT

Dewan Redaksi

Drs. Boko Susilo., M.Kom.
Muhammad Fauzi, ST., MT

Irnanda Priyadi, ST., MT.
Nurul Iman Supardi, ST., MP.

Penerbit

FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS BENGKULU

Sekretariat Redaksi

Gedung Fakultas Teknik – Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123
Telp. : (0376) 21170, 344067 Fax. : (0376) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com

PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON PERCOBAAN DAN TEORITIS AKIBAT PENAMBAHAN AIR PADA BETON DENGAN CAMPURAN ABU KULIT KERANG DAN ABU SEKAM PADI

Fepy Supriani, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Jl. Raya Kandang Limun, Bengkulu. Telp: (0736) 21170, 344067

Email: fepy_ilham@yahoo.co.id

ABSTRACT

Requirement of construction material such as cement give alternative usage of *Husk As and Sea-Shell Ash*, which their element like cement to replace cement. Absorbtion of ash caused the amount of water increase. The research used 65% of sea-shell ash and 35% of husk ash of replacement 5%, 10%, 15% and 20% cement. The experimental work consisted of casting 3 types of concrete cylinder (dia. 150 and height 300 mm). Value of slump controlled by 30-60mm. Compressive strength test will compared between normal concrete and concrete addition of ash. The calculated of teorities compressive strength test caused effect of addition water and change of fas (water cement ratio). The result show that the concrete strength is not significantly affected when the cement is replaced by 5% (20,48MPa) and 10% (22,33MPa) of the mixture of sea-shell ash and husk ash. However with replaced of 15% (18,07MPa) and 20% (15,18) the concrete strength decrease. Additional of water keep of value of slump and value of fas changed bigger, and the concrete strength decrease. For age 14 day, the laboratory concrete strength resulted of higher from teorities the concrete strength caused to change of fas. For age 28 day, the laboratory concrete strength resulted of lower from teorities the concrete strength caused to change of fas

Key word : *Husk Ash, Sea-Shell Ash, Concrete strength, slump, fas*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan yang terus berlangsung membutuhkan bahan bangunan yang terbaharui, karena eksploitasi bahan bangunan yang berasal dari alam secara besar-besaran akan menyebabkan alam tidak akan mampu lagi menyediakan pasokan bahan yang digunakan untuk bangunan. Bahan yang berasal dari alam seperti batu-batuan yang digunakan sebagai agregat, batu kapur yang mengandung kalsium sebagai bahan pembentuk semen dan bahan tanah liat keramik mengandung silika yang berasal dari alam.

Sedangkan secara tidak sadar ada limbah yang mengandung unsur-unsur seperti

yang ada pada suatu bahan bangunan. Dari hasil penelitian limbah sekam yang dibakar menjadi abu sekam memiliki kandungan silika yang tinggi jika dipanaskan pada suhu yang terkontrol. Selanjutnya, kulit kerang yang juga merupakan limbah mengandung senyawa $CaCO_3$ yang jika dipanaskan akan terurai menjadi CaO dan melepaskan CO_2 ke udara,. CaO dan Si adalah bahan utama pembuat semen disamping Fe_2O_3 dan Al . Gabungan dari kedua unsur CaO dan Si ini memiliki sifat pozzolan yang berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan pada beton. Kedua bahan limbah ini tersedia melimpah di kota Bengkulu.

Pengurangan semen beberapa persen,

selanjutnya digantikan dengan abu kulit kerang dan abu sekam diharapkan dapat memberikan kekuatan yang setara atau mendekati beton normal, bahkan diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton.

Namun ada permasalahan pada saat pencampuran kedua jenis abu yaitu penyerapan air yang tinggi pada abu kuit kerang dan abu sekam. Untuk mempertahankan nilai slump beton biasanya dilakukan penambahan air dengan jumlah tertentu sehingga nilai slump dan *workability* (kemudahan pekerjaan) beton terjaga. Disisi lain penambahan air yang tidak diiringi dengan penambahan semen menyebabkan nilai fas (faktor air semen) berubah dan mempengaruhi kuat tekan beton.

Pada penelitian ini akan dicampurkan *CaO* dan *Si* dari abu kulit kerang dan abu sekam dengan persentase 65% *CaO* dan 35% *Si*. Selanjutnya campuran *CaO* dan *Si* akan ditambahkan kedalam campuran beton dengan mengurangi jumlah semen berdasarkan berat sebanyak 5, 10, 15 dan 20%. Nilai slump 30-60 mm akan dipertahankan. Dengan abu dari kulit kerang dan sekam pada beton akan diketahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton akibat dari penambahan air yang akan dibandingkan dengan penyesuaian fas berdasarkan perhitungan teoritis.

2. LANDASAN TEORI

Semen *Portland*

Semen *portland* adalah semen hidrolik

yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya (ASTM C-150, 1985). Fungsi semen ialah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat, selain itu juga untuk mengisi rongga diantara diantara butiran-butiran agregat.

Semen *portland* dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Bahan utama pembentuk semen *portland* yaitu kapur (CaO), silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), dan sedikit magnesia (MgO), dan terkadang ditambah alkali. Pengontrolan komposisinya terkadang ditambahkan oksida, sedangkan gipsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen (Mulyono, 2004).

Secara garis besar, ada 4 (empat) senyawa kimia utama yang menyusun semen *portland*, yaitu:

1. Trikalsium Silikat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_3S .
2. Dikalsium Silikat ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_2S .
3. Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_3A .
4. Tetrakalsium Aluminoforit ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$).

Fe_2O_3) yang disingkat menjadi C_4AF .

Abu Sekam

Abu sekam sudah banyak diteliti sebelumnya untuk dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Penelitian Heru Harsono(2002), yang membuat serbuk silika amorf sebagai bahan baku untuk silika gel menyimpulkan bahwa hasil silika akan lebih optimal jika sekam dikeringkan di bawah sinar matahari dibandingkan dengan pengeringan menggunakan oven.

Penelitian yang dilakukan Priyosulistyo dkk, menyimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi sebesar 15% dari bobot semen memberikan kuat tekan yang optimum dan beton tipe ini lebih tahan terhadap asam, namun laju pengerasan beton semakin berkurang dengan penambahan abu sekam ke dalam campuran.

Dari Tabel 1 menurut penelitian yang ada bahwa SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , merupakan komponen yang penting dalam reaksi kimia yang dapat meningkatkan mutu beton (Andriati Amir Husin, jurnal 2006).

Tabel 1. Komposisi Kimia Abu Sekam

Komponen (%)	Hasil (%)
SiO_2	94,5
Al_2O_3	Seangin
Fe_2O_3	Seangin
CaO	0,25
MgO	0,23
SO_2	1,13
$\text{CaO} \text{ Bebas}$	-
Na_2O	0,78
K_2O	1,11

Sumber : Andriati Amir Husin, jurnal 2006



Gambar 1. Abu Sekam

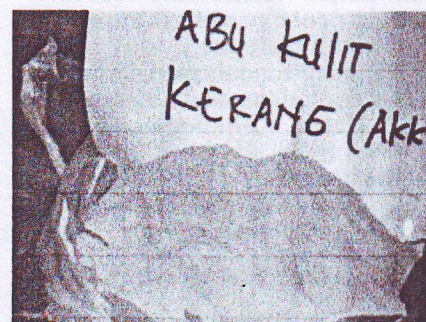
Abu Kulit Kerang

Kulit kerang juga merupakan bahan limbah, namun belum banyak penelitian tentang bahan yang satu ini. Kulit kerang terbentuk dari CaCO_3 dan kekuatannya dua kali kekuatan keramik. Dibawah mikroskop elektron dengan perbesaran 300.000 kali, kulit terlihat seperti tembok batu bata CaCO_3 dengan selingan adukan semen protein. (Harun Yahya, 2004), Kedua bahan limbah diatas berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan tambahan pada beton.

Tabel 2 Komposisi Kimiawi Kulit Kerang

Komposisi	Kandungan (%)
Kalsium Oksida (CaO)	52,99
Silika Oksida (SiO_2)	1,93
Alumunium Oksida (Al_2O_3)	0,98
Besi Oksida (Fe_2O_3)	0,60
Magnesium Oksida (MgO)	0,35

Sumber: <http://cybermed.cbn.net.id/cbprtl/cybermed/pda/detail>



Gambar 2. Abu Kulit Kerang

Menurut Czernin (1980) semen sebagai bahan pengikat dalam campuran

beton terbentuk dari bahan-bahan utama seperti CaO (kapur), Si (silika) Fe_2O_3 (Besi) dan Al (Aluminium) dimana persentase kapur merupakan komponen yang paling banyak

Campuran dari CaO dan Si akan membentuk C_3S (Tricalcium silicate) dan C_2S (Dicalcium silicate) yang berpengaruh pada kekuatan mortar.

Faktor Air Semen (FAS)

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun (Mulyono, 2003).

Persamaan faktor air semen:

$$\text{Faktor Air Semen (FAS)} = \frac{BA}{BS} \dots \text{Rumus (1)}$$

Dimana:

BA = berat air

BS = berat semen

Kandungan air yang tinggi menghalangi proses pengikatan dan kandungan air yang rendah mengakibatkan reaksi tidak selesai. Kandungan air yang tinggi dapat mengakibatkan:

1. Mudah dikerjakan (*workability*)
2. Kekuatan mortar dan beton rendah
3. Mortar dan beton menjadi porous
4. Terjadi pemisahan antar pasir/agregat pada adukan mortar atau beton yang disebut *segregasi*

Slump Beton

Pengujian nilai *slump* beton merupakan metode pemeriksaan kelecakan beton segar yang paling sering dilaksanakan karena mudah dilakukan di lapangan dengan alat uji sederhana yang hasilnya dapat memberikan gambaran yang baik tentang tingkat kemudahan beton segar untuk diaduk, dituang, dan dipadatkan. Komposisi dan sifat bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan beton secara bersama-sama akan mempengaruhi tingkat kemudahan pengerjaan kelecakan beton segar (SK. SNI T-15-1990-03).

Secara teoritis unsur-unsur yang berpengaruh terhadap tingkat kelecakan beton antara lain adalah:

1. Jumlah air yang digunakan
2. Jumlah semen yang digunakan
3. Gradasi campuran pasir dan kerikil
4. Bentuk butiran agregat yang digunakan
5. Ukuran maksimum agregat

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan beton benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan beton. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur, artinya semakin tinggi kekuatan struktur beton yang dikehendaki maka akan dituntut mutu beton yang lebih baik (SK. SNI M-14-1989-F).

Menurut Mulyono (2003), kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor.

Selain perbandingan air semen dan tingkat pemadatannya, faktor-faktor lain yang mempengaruhinya adalah sebagai berikut:

1. Proporsi bahan-bahan penyusunnya
2. Metode perancangan
3. Perawatan
4. Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat

Berdasarkan SK. SNI M-14-1989-F nilai kuat tekan beton dihitung dengan rumus:

$$f'_c = \frac{P}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots\dots \text{Rumus (2)}$$

Dimana:

f'_c = nilai kuat tekan beton (MPa)

P = gaya tekan maksimum yang didapat dari hasil pengujian (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

$A_{\text{silinder}} = 1/4 \pi d^2$

d = diameter silinder

Hubungan antara faktor air semen dengan kuat tekan beton karakteristik yang direncanakan diperlihatkan dalam Tabel 2.5 (Menurut PBI 1971 di dalam Elhusna, 2004).

Tabel 3. Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Faktor Air Semen

Kuat Tekan Beton pada Umur 28 hari (kg cm ⁻²)	Faktor Air Semen (FAS)
450	0.38
400	0.43
350	0.48
300	0.55
250	0.62
200	0.7
150	0.8

3. METODE PENELITIAN

Campuran *CaO* dan *Si* dengan perbandingan 65% dan 35% akan dimasukkan kedalam adukan beton dengan

persentase 5%, 10%, 15% dan 20%. Dengan demikian berat semen akan dikurangi berdasarkan berat dari *CaO* dan *Si* yang ditambahkan.

Diharapkan dengan campuran ini akan terbentuk *C₃S*. Sebagai pembanding akan dibuat beton normal tanpa campuran kedua bahan limbah diatas.

Sampel yang digunakan silinder diameter 15cm dan tinggi 30 cm. Semua sampel akan diuji pada umur 14 dan 28 hari untuk melihat kekuatan dari masing-masing sampel. Pada setiap pengujian tes tekan beton digunakan 3 sampel, dan data yang akan diambil adalah rata-rata dari hasil kuat tekan kelima sampel.

Selanjutnya untuk mempertahankan slump 30-60mm akibat penyerapan air dilakukan penambahan air. Penambahan air akan dicatat dan dihitung koreksi fas untuk mendapatkan nilai kuat tekan teoritis.

Material yang digunakan

1. Abu Kulit Kerang (AKK)

Kerang yang digunakan adalah kerang alut jenis lokan. Kulit lokan yang digunakan berasal dari daerah Pulau Baai, Kota Bengkulu. Pengolahan abu kulit lokan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a.. Limbah kulit lokan terlebih dahulu dicuci dan dibersihkan dari kotoran-kotoran yang masih melekat.
- b. Kulit lokan kemudian dijemur, setelah itu dibakar dengan menggunakan *furnace* dengan suhu $\pm 900^\circ\text{C}$ selama 3 jam.

c. Kulit lokan yang telah dibakar dan menjadi abu disaring dengan saringan No. 100.

2. Abu Sekam (AS)

Limbah sekam padi yang diambil dari penggilingan padi dijemur terlebih dahulu, selanjutnya dibakar secara konvensional diudara terbuka dalam wadah drum. Dibutuhkan lebih dari 12 jam untuk membakar 1 drum sekam menjadi abu. Beberapa pengujian yang dilakukan yaitu pengujian agregat halus, pengujian agregat kasar dan pengujian kuat tekan beton normal.

Pembuatan Benda Uji

Analisis dari sifat-sifat atau kualitas agregat halus (pasir) dari daerah Curup Bengkulu dan agregat kasar (batu pecah atau split) yang merupakan hasil pemecahan batu secara pabrikan dengan ukuran 10 mm dan 20 mm yang berasal dari Kabupaten Bengkulu utara, dapat diuraikan seperti dibawah ini.

Tabel 4. Sifat-sifat agregat

Jenis Pengujian	Hasil	
	Pasir	Split
Fine Modulus (Fm)	3,77	6,03
Kadar Air	5,4%	1,2%
Berat Jenis (SSD)	2,25	2,65
Penyerapan	3,1%	1,25%
Berat Isi	1,5354 gr/cm ³	1,610 gr/cm ³

Dari percobaan dan pemeriksaan diatas untuk beton rencana fas 0,5, didapat perbandingan semen:pasir:split adalah 1 : 2,1 : 3,23, Direncanakan nilai slump 30-60 mm.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Pengujian *Slump* (*slump test*)

Slump test merupakan salah satu jenis pengujian terhadap kekentalan adukan beton, dimana yang jadi parameter adalah kadar air dalam kaitannya dengan konsistensinya (*workability of concrete*). Semakin encer adukan beton maka semakin tinggi *slump* yang dihasilkan dan semakin mudah pula adukan beton tersebut dikerjakan. *Slump test* akan dilakukan dengan cara:

1. Menyiapkan kerucut Abrams yang telah dibersihkan di dalamnya.
2. Meletakkan kerucut di atas sebuah alas yang diatur dalam kondisi datar, bersih dan tidak menyerap air.
3. Kemudian mengisi kerucut ini dengan adukan beton segar, sebanyak 3 lapisan tiap lapisnya berisi kira-kira 1/3 isi kerucut.
4. Melakukan pemadatan dengan menusuk dengan batangan besi berdiameter 16 mm sepanjang 60 cm sebanyak 25 kali setiap lapisnya.
5. Lapis terakhir dimasukan dan ditusuk 25 kali, masukan lagi adukan beton dan ratakan.
6. Tunggu selama 30 detik lalu angkat kerucut secara perlahan-lahan dan hati-hati. Biarkan adukan beton menurun dengan sendirinya.
7. Mengukur ketinggian adukan beton yang utuh dengan mistar atau alat ukur lainnya, misalnya setinggi 60 cm.
8. Maka *slump* yang terjadi adalah 30 cm –

60 cm.

Nilai slump untuk masing-masing tipe beton dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Nilai Slump

Tipe beton	Slump (mm)	Penambahan air (ml)
Beton Normal	48	
5% AS-AKK	35	150
10% AS-AKK	34	200
15% AS-AKK	36	250
20% AS-AKK	31	250

Untuk beton dengan penambahan abu sekam dan abu kulit kerang nilai slump dibawah nilai rencana, hal ini disebabkan abu sekam menyerap air lebih banyak. Untuk penambahan abu sekam dan kulit kerang 5%, 10%, 15% dan 20% dilakukan penambahan air untuk menjaga nilai slump sesuai rencana dan *workability* (kemudahan dalam pengerjaan. Setelah dibuat benda uji beton dan di keringkan selama 24 jam, dilakukan perawatan dengan perendaman di dalam bak perendaman, perendaman dimaksudkan untuk menghindari retak akibat hidrasi / panas dari semen.

Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 14 dan 28. Hal ini dimaksudkan untuk melihat pengaruh terhadap persentase penggantian semen dengan abu sekam dan abu kulit kerang terhadap ikatan beton dan kekuatan beton sehubungan dengan pertambahan umur beton.

Beton akan mencapai kekuatan pada umur 28 hari dan akan terus meningkat dengan bertambahnya waktu, kecenderungan tersebut berlaku pada penelitian ini baik beton

normal maupun beton dengan penambahan abu sekam dan abu kulit kerang 5%, 10%, 15% dan 20%.

Tabel 6 memperlihatkan kuat tekan rata-rata beton berdasarkan umur 14 mengalami peningkatan yang baik pada umur 28 hari. Berdasarkan komposisi beton terjadi perbedaan antara beton normal dan beton dengan penambahan abu sekam dan abu kulit kerang sebagai pengganti sebagian semen, sehingga dapat dilihat perbandingan kuat tekan rata-rata yang didapat berdasarkan beton normal.

Penggantian semen dengan komposisi 10% memberikan nilai optimal pada umur 14 hari dan umur 28 hari. Kedua komposisi tersebut memberikan hasil yang baik untuk beton dimana kuat tekan beton yang dihasilkan menekati beton normal.

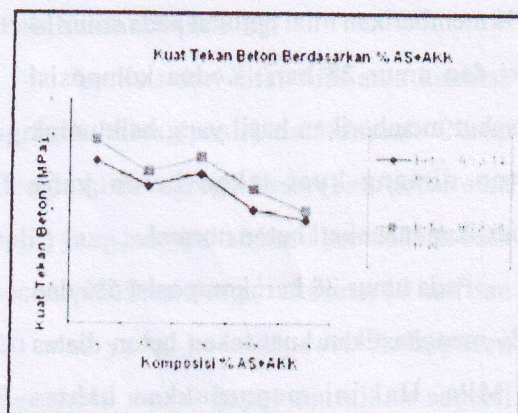
Pada umur 28 hari komposisi 5% dan 10% menghasilkan kuat tekan beton diatas 20 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi ini dapat digunakan untuk beton struktur 20 MPa. Perlu dilakukan perhitungan ekonomi untuk mendapatkan kelebihan dari pergantian semen terhadap abu ulit kerang dan abu sekam, mengingat harga semen yang mahal.

Untuk persentase atau komposisi campuran Abu Sekam dan abu kulit kerang yaitu 5%, 10%, 15% dan 20% yang digunakan sebagai pengganti semen maka dilakukan penambahan air untuk menjaga nilai slump tetap pada rentang 30-60mm. Penurunan kuat tekan beton dianalisis

memiliki hubungan dengan penambahan air. Hal ini disebabkan karena nilai fas berubah menjadi lebih besar. Berdasarkan grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen untuk benda uji silinder (diameter 150mm dan tinggi 300mm) pada SK-SNI.T-15-1990-3, semakin besar nilai fas maka kuat tekan beton akan semakin berkurang.

Tabel 6. Kuat Tekan Beton laboratorium Berdasarkan Komposisi Beton

Umur Beton (Hari)	Persentase Pengganti semen dengan AS-AKK				
	0%	5%	10%	15%	20%
	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)				
14	21,83	18,44	20,11	15,29	13,92
28	24,62	20,48	22,33	18,07	15,18



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Beton Hasil Lab. Berdasarkan Umur Beton

Perhitungan teoritis kuat tekan beton jika mempertahankan fas dilakukan, untuk melihat perbandingan pengaruh penambahan air. Meskipun tidak dapat dilihat apakah dengan mempertahankan nilai fas beton masih memiliki workability.

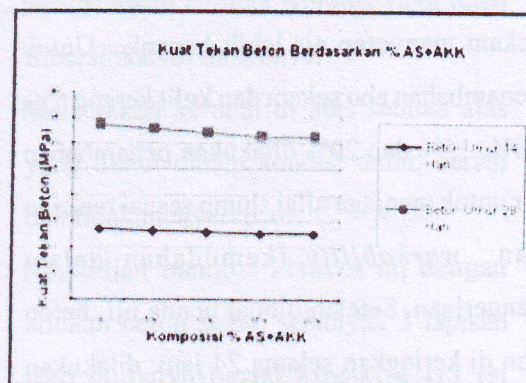
Penyesuaian Nilai fas dan kuat tekan beton

Berdasarkan rumus (1) didapat nilai fas koreksi, selanjutnya dengan metode interpolasi pada tabel 3 didapat nilai kuat tekan beton untuk masing fas koreksi seperti

terlihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. FAS dan Kuat Tekan Koreksi

Tipe beton	Fas koreksi	Kuat tekan beton koreksi teori tis (MPa)
Beton Normal (14 hari)	0,5	13,43
5% AS-AKK (14 hr)	0,51	13,14
10% AS-AKK (14 hr)	0,52	12,86
15% AS-AKK (14 hr)	0,53	12,57
20% AS-AKK (14 hr)	0,53	12,57
Beton Normal (28 hari)	0,5	33,57
5% AS-AKK (28 hr)	0,51	32,86
10% AS-AKK (28 hr)	0,52	32,14
15% AS-AKK (28 hr)	0,53	31,43
20% AS-AKK (28 hr)	0,53	31,43



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Beton Perhitungan Teoritis Berdasarkan Umur Beton

Untuk umur 14 hari dikalikan dengan faktor konversi. Terdapat perbedaan yang cukup besar dengan menggunakan perhitungan teoritis antara beton umur 14 hari dan 28 hari.

Selanjutnya Tabel 8 berikut memperlihatkan selisih antara kuat tekan beton yang dihasilkan dilaboratorium dengan kuat tekan beton teoritis berdasarkan fas.

Tabel 8 menunjukan bahwa kuat tekan beton yang dihitung berdasarkan koreksi FAS dengan kuat tekan beton dari hasil pengujian pada setiap penggantian abu sekam dan abu kulit lokan pada umur 14 hari terjadi

peningkatan kuat tekan beton. Namun pada umur 28 hari terjadi penurunan atau tidak sesuai dengankuat tekan beton yan dihitung secara teoritis. Perhitungan teoritis untuk fas tertinggi yaitu 0,53 menghasilkan beton kurang lebih sudah 31 MPa untuk umur 28 hari, sedangkan untuk beton penambahan abu kulit kerang dan abu sekam hanya memberikan nilai optimum untuk komposisi 10% sebesar 22,33 MPa.

Tabel 8. Perbandingan Kuat Tekan Beton Lab dan Teoritis

Tipe beton	Kuat Tekan Beton Pengujian (Mpa)	Kuat tekan beton koreksi Teoritis (Mpa)	Selisih (%)
Beton Normal (14 hari)	21,85	13,43	-38,53
5% AS-AKK (14hr)	18,44	13,14	-28,74
10% AS-AKK (14hr)	20,11	12,86	-36,02
15% AS-AKK (14hr)	15,29	12,57	-17,79
20% AS-AKK (14hr)	13,92	12,57	-9,7
Beton Normal (28 hari)	24,62	33,57	-26,66
5% AS-AKK (28hr)	20,48	32,86	-37,67
10% AS-AKK (28hr)	22,33	32,14	-30,52
15% AS-AKK (28hr)	18,07	31,43	-42,5
20% AS-AKK (28hr)	15,18	31,43	

Nilai selisih yang cukup jauh dapat diartikan bahwa perubahan nilai fas sendiri yang cukup kecil secara teoritis tidak memberikan selisih nilai kuat tekan beton yang besar. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengapa terjadi penurunan kuat tekan

beton.

Ada unsur-unsur tertentu yang dimiliki oleh semen yang tidak dimiliki oleh abu kulit kerang dan abu sekam.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- Kuat tekan beton umur 28 hari komposisi/persentase 10% AS+AKK (22,33MPa) untuk menggantikan semen memberikan nilai optimal yang mendekati kuat tekan rata-rata beton normal (24,62MPa). Sedangkan komposisi 5% (20,48MPa) juga mendekati kuat tekan rata-rata beton normal. Selanjutnya komposisi 15% (18,07MPa) dan 20% (15,18) tidak dianjurkan karena memiliki kuat tekan rata-rata jauh dibawah beton normal.
- Abu sekam menyerap air cukup tinggi didalam adukan beton sehingga nilai slump menjadi rendah.
- Penambahan air untuk menjaga nilai slump memuat nilai fas berubah menjadi lebih besar. Dan kuat tekan beton menurun
- Untuk umur 14 hari kuat tekan beton hasil laboratorium lebih tinggi dari kuat tekan beton yang dihitung ulang berdasarkan perubahan fas
- Untuk umur 28 hari kuat tekan beton hasil laboratorium lebih rendah dari kuat tekan beton yang dihitung ulang berdasarkan perubahan fas

5.1 Saran

- a. Dapat penelitian lebih lanjut untuk mengetahui unsur-unsur yang menyebabkan penurunan kuat tekan beton selain penambahan air.
- b. Penelitian lebih lanjut untuk nilai fas yang dipertahankan dan workability untuk penggunaan abu kulit kerang dan abu seka sebagai pengganti semen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amir, A.H, 2006. **"Pemanfaatan Limbah Pertanian dan Limbah Industri untuk Bahan Bangunan"**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Bandung Vol.3 No.2.
- [2] ASTM C-150, 1985, **Annual Book of American Society for Testing of Material Standars**, Newyork
- [3] Czernin, Wolfgang. 1980. **"Cement Chemistry and Physics for Civil Engineers"**. 2nd edition. London.
- [4] DPU, 1990, **SK SNI T-15-1990-03: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal**, Departemen Pekerjaan Umum Yayasan Badan Penerbit PU, Bandung.
- [5] DPU, 1989, **SK SNI M-14-1989-F: Metode Pengujian Kuat Tekan**, Departemen Pekerjaan Umum Yayasan Badan Penerbit PU, Bandung.
- [6] Elhusna, 2004, **Panduan Praktikum Perencanaan Campuran Beton Struktural**, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, Bengkulu
- [7] Harsono, Heru. 2002. **"Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi"**, Jurnal Ilmu Dasar.
- [8] Mulyono, T., 2003, **Beton Bertulang**, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [9] Mulyono, T., 2004, **Teknologi Beton**, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [10] Priyosulistyo, dkk., **"Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi untuk Meningkatkan Mutu Beton"**, Teknik Sipil, UGM.
- [11] Yahya, Harun. 2004. **"Biomimetics: Technology Immitates Nature"** VCD Harun Yahya series. PT Nada Cipta Raya. Jakarta.